

SEMICONDUCTOR WAFER HEATING DEVICE AND ITS MANUFACTURE

Patent Number: JP4078138

Publication date: 1992-03-12

Inventor(s): SOMA TAKAO; others: 02

Applicant(s): NGK INSULATORS LTD

Requested Patent: JP4078138

Application Number: JP19900190699 19900720

Priority Number(s):

IPC Classification: H01L21/31; H01L21/205; H01L21/302; H05B3/62

EC Classification:

Equivalents: JP1901533C, JP6028258B

Abstract

PURPOSE: To prevent the corrosion of electrodes and contamination from the electrodes so as to simplify the title device by providing a projectionlike supporting section which is installed to the surface of a heater section other than the wafer heating surface and forms a gas tight seal against a container and the electrodes connected to a resistor heating body and led out to the outside of the container.

CONSTITUTION: This semiconductor wafer heating device 2 is constituted of a discoid heater section 3 and cylindrical supporting section 6, both of which are united with each other to one body in a T-shaped in cross section. The heater section 3 is constituted by burying resistor heating body 9 of tungsten, molybdenum, etc., in a ceramic body and electric power is supplied to its end section through electrodes 7 to heat a wafer heating surface 3a. The cylindrical supporting section 6 is united to the upper surface of the heater section 3 and the space between the outer peripheral surface of the supporting section 6 and a container 1 is gas tightly sealed with an O-ring 11. Then a thermocouple 8 and the two electrodes 7 are buried in the heater section 3 and supporting section 6 and led out to the outside of the container 1 from the upper end face of the supporting section 6.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

[特許]2001-517424

[受付日]平成16.02.04

1

【物件名】特開平04-078138号公報（資料第2号）

④日本国特許庁(JP)

⑤特許出願公開

⑥公開特許公報(A) 平4-78138

⑦Int CL'

H 01 L 21/31
21/205
21/302
H 05 B 3/52

識別記号

序内整理番号

⑧公開 平成4年(1992)3月12日

E 6940-4M
7739-4M
7953-4M
8715-3K

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑨発明の名称 半導体ウエハー加熱装置及びその製造方法

【添付書類】

⑩特 願 平2-190699

6 231

⑪出 願 平2(1990)7月20日

⑫発明者 相馬 雄雄 愛知県西加茂郡三好町大字福谷字吉良戸36番地の1
 ⑬発明者 牛越 俊介 愛知県半田市新宮町1丁目106番地 日本碍子新宮アパート206号
 ⑭発明者 鼻 和宏 愛知県東栄郡木曽川町大字黒田字北宿二ノ切66-1
 ⑮出願人 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 ⑯代理人 弁理士 杉村 晴秀 外5名

明細書

1. 発明の名称 半導体ウエハー加熱装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 前記発熱体が複数個設けられ、容器内に設置され、ウエハー加熱面が設けられたセラミックス製のヒーター部と；

このヒーター部の前記ウエハー加熱面以外の面に設けられ、前記容器との間に気密性シールを形成する凸状支持部と；

前記複数発熱体へと接続され、前記容器の内部空間へと実質的に露出しないように前記容器外へと取り出された電極とを有する半導体ウエハー加熱装置。

2. 前記ヒーター部内へと熱電対の一端を埋設し、前記容器の内部空間へと前記熱電対が実質的に露出しないようにこの熱電対の他端を前記容器外へと取り出した、請求項1記載の半導体ウエハー加熱装置。

3. 前記凸状支持部がセラミックスからなる、

請求項1又は2項記載の半導体ウエハー加熱装置。

4. 前記凸状支持部が金属又は金属の化合物からなり、前記ヒーター部の前記ウエハー加熱面以外の面に接合されている、請求項1又は2項記載の半導体ウエハー加熱装置。

5. 前記ヒーター部と前記凸状支持部とを、一体成形体をネットアイソスタティックプレスにより一體焼結することで製造する、請求項3記載の半導体ウエハー加熱装置の製造方法。

6. 前記ヒーター部用成形体と、前記凸状支持部用成形体とをそれぞれ成形し、これらの各成形体を互いに接合して接合体を作製し、この接合体を焼結して前記ヒーター部と前記凸状支持部とを製造する、請求項3記載の半導体ウエハー加熱装置の製造方法。

7. ヒーター部と凸状支持部とをそれぞれ焼結により作製し、このヒーター部と凸状支持部とをガラス接合又は鉛融接合によって接合して一体化する、請求項3記載の半導体ウエハー

特開平4-78138 (2)

一加熱装置の製造方法。

3.発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、プラズマCVD、減圧CVD、プラズマエッチング、光エッチング装置等に使用される半導体ウエハー加熱装置に関するものである。

(従来の技術及びその問題点)

スーパークリーニング装置を必要とする半導体制造用装置では、高純度ガス、エッティング用ガス、クリーニング用ガスとして塩素系ガス、弗電系ガス等の高純度ガスが使用されている。このため、ウエハーをこれらの高純度ガスに接触させた状態で加熱するための加熱装置として、抵抗発熱体の表面をステンレススチール、インコネル等の金属により被覆した従来のヒーターを使用すると、これらのガスの導通によって、酸化物、酸化物、弗電物、酸化物等の酸化物の、好ましくないパーティクルが発生する。

そこで第4図に示されるように、デポジション用ガス等に曝露される容器1の外側に赤外線ラン

プ30を設置し、容器外壁に赤外線透過窓31を設け、グラファイト等の耐食性良好な材質からなる被加熱体32に赤外線を照射し、被加熱体32の上面に置かれたウエハーを加熱する、間接加熱方式のウエハー加熱装置が開発されている。ところがこの方式のものは、直接加熱式のものに比較して熱損失が大きいこと、温度上昇に時間がかかること、赤外線透過窓31へのCVD膜の付着により赤外線の透過が次第に妨げられ、赤外線透過窓31で熱損失が生じて窓が過熱すること等の問題があった。

(発明に至る経過)

上記の問題を解決するため、本発明者等は、新たに円盤状の緻密質セラミックス内に抵抗発熱体を埋設し、このセラミックスヒーターをグラファイトの支持部に保持した加熱装置について検討した。その結果この加熱装置は、上述のような問題点を一掃した極めて優れた装置であることが判明したが、高純度ガスを使用する半導体装置内では電極、熱電対のシールが必要であり、シール構造が複雑となるという問題点がなお残されている。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の課題は、従来の金属ヒーターのような汚染を防止でき、また間接加熱方式の場合のように熱効率の低さや赤外線透過窓への窓付着のような問題を生じず、しかも電極の窓付や、電極間、電極ケース間の放電、漏電をも防止できるような半導体ウエハー加熱装置を提供することである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、抵抗発熱体が埋設され、容器内に設置され、ウエハー加熱面が設けられたセラミックス盤のヒーター部と、

このヒーター部の前記ウエハー加熱面以外の面に設けられ、前記容器との間に気密性シールを形成する凸状支持部と、

前記抵抗発熱体へと接続され、前記容器の内部空間へと実質的に露出しないように前記容器外へと取り出された電極と有する半導体ウエハー加熱装置を有する。

また、本発明は、前記ヒーター部と前記凸状支持部とを、一体成形体をホットアイソスタティッ

クプレスにより一体焼結することで上記の半導体ウエハー加熱装置を製造する方法に係るものである。

また、本発明は、ヒーター部用成形体と、凸状支持部用成形体とをそれぞれ成形し、これらの各成形体を互いに接合して接合体を作製し、この接合体を焼結してヒーター部と凸状支持部とを製造する、上記の半導体ウエハー加熱装置を製造する方法に係るものである。

また、本発明は、ヒーター部と凸状支持部とをそれぞれ焼結により作製し、このヒーター部と凸状支持部とをガラス接合又は鉛融接合によって接合して一体化する、前記の半導体ウエハー加熱装置の製造方法に係るものである。

(実施例)

第1図は、半導体制造用熱CVD装置に本実施例の加熱装置2を取り付けた状態を示す断面図である。

容器1の内部にはガス供給孔4から熱CVD用のガスが供給され、吸引孔5から真空ポンプによ

3

り内部の空気が排出される。加熱装置2は、円盤状ヒーター部3と円柱状支持部6とを一体化した断面T字形のものである。円盤状ヒーター部3は、緻密でガスタイトなセラミックスの内部にタンゲステン、モリブデン系等の抵抗发热体9をスピアーラル系に埋設してなり、その端部には電極7を介して電力が供給され、ウエハー加熱面3aを例えば1100℃程度まで加熱することができる。現在ウエハーWは例えば4～8インチであるが、ウエハー加熱面3aはこのウエハーWの全体を加熱しうるだけの大きさとする。

円盤状ヒーター部3の上面には、上記したように円柱状支持部6が一体化され、円柱状支持部6の外周面と容器1との間がO-リング11により気密シールされている。図中、14は水冷ジャケットである。そして、熱電対8と二本の電極7とが円盤状ヒーター部3、円柱状支持部6に埋設され、円柱状支持部6の上面端面から容器1外へと取り出される。

本実施例の加熱装置によれば、従来の金属ヒー

タの場合のような汚染や、同様加熱方式の場合のような熱効率の悪化の問題を解決できる。

しかも、電極7が支持部6中に埋設され、容器内空間40内へと露出しないので、電極7の腐食、電極7からの汚染、さらには、真空中での電極間又は電極と容器1との間の放電、漏電のおそれがない。先って、電極7をシールする特別のシール構造は不要であり、また電極材料としてタンゲステン以外の高融点金属を使用できる。

また、熱電対8も支持部6内へと埋設され、容器内空間40へと露出しないので、熱電対をシールする特別のシール構造を必要とせず、非常に有利である。即ち、本出願人の研究によれば、特に真空中の場合、熱電対の周囲のガス分子の挙動は、大気圧～1 torrの真空状態においては粘性流体にあるが、真空中が高まると分子流体に移行し、これに伴って熱電対の周囲における熱移動の無根が大幅に変化するため、正確な温度測定ができないことがある。また、耐性技術においても、圧力変動が大きい場合は温度測定誤差が存在

することが判っている。この点、本実施例では、熱電対8が容器内空間40へと露出することなく外部へと接続されているので、上記のような温度測定誤差の問題は生じない。

また、円柱状支持部6を容器1に対して気密にシールすることにより、ヒーター部3を支持するので、ヒーター部3を支持するための特別な支持部材を必要としない。先って、加熱装置全体の表面積を小さくでき、表面吸着ガスが少なく、高真空中では表面吸着ガスを放出させる必要があることから、高真空中を利用する半導体製造装置において有利である。

更に、本発明者の研究によれば、例えばグラファイト製のカバーで円盤状ヒーターの側面を支持すると、この側面から熱が逃げ、円盤状ヒーターの外縁部と内周部との間で均熱を図るのが難しかった。これに対し、本実施例では、側面方向への熱の逃げがないので、加熱面3aの均熱化を図るのがより容易である。

円盤状ヒーター部3の材質としては、シリコン

ナイトライド、ティアロン、窒化アルミニウム等が好ましく、シリコンナイトライドやサイアロンが耐熱耐摩耗性の点で更に好ましい。円柱状支持部6の材質としては、後述する一体焼結の関係からヒーター部3と同一材質とするのが好ましいが、少なくとも緻密なセラミックスを使用すれば、汚染のおそれが少ないので便利である。

加熱装置2を製造するには、ヒーター部3と支持部6との形状となるようにセラミックス粉末を一体成形し、この成形体に予め電極7と熱電対8とを埋め込んでおき、ホットアイソスタティックプレスにより一体焼結する。

容器1と支持部6との間のシールは、第1図に示すO-リングの他、鉛版接合、摩擦圧接、表面にスパッタリングで金属薄膜を投げたうえでの摩擦圧接、ガラス接合、メタルバッキング等によることができる。

ウエハー加熱面3aは平面面とするのが好ましく、特にウエハー加熱面3aにウエハーWが直接セットされる場合には、平面度を500μm以下とし

4

特開平4-78138(4)

てヒーター部3と接するウエハーWの裏面へのデポジション用ガスの侵入を防止する必要がある。

ヒーター部3の内部に埋設される抵抗発熱体9としては、高融点でありしかもSi,N_x等との密着性に優れたタンゲステン、モリブデン、白金等を使用することが適当である。

第2図の加熱装置12においては、円柱状支持部の代りに円筒状支持部16を円盤状ヒーター部3と複合一体化し、円筒状支持部16と容器1との間を気密にシールした。そして、電極7及び熱電対8の一端を円盤状ヒーター部3中へと埋設し、それそれ円筒状支持部16の首内空間内へと取り出した。本実施例の加熱装置によって、第1図のものと同様の効果が得られる。

加熱装置12を製造するには、上記したホットアイソスタティックプレスを適用できる他、次の方針を好適に利用できる。

(i) ヒーター部3を常圧焼結又はホットプレス焼結で焼結し、その際、電極7と熱電対8とは予め成形体中に埋設しておく。円筒状支持部16に

ついては、予め射出成形又は押し出し成形、プレス成形、押水圧プレス成形し、常圧焼結して製造する。そしてこれらの各焼結体を気密にガラス接合する。

(ii) ヒーター部用成形体と円筒状支持部用成形体とを個別に押出成形、射出成形、プレス成形、押水圧プレス成形等で成形し、1/100~10mmの寸法公差を持たせた取扱いにより常圧焼結するか、あるいは、ヒーター部用成形体に円筒状支持部用成形体を充分な圧力で押しつけ、加圧焼結する。

(iii) ヒーター部3を上記(i)のように焼結し、円筒状支持部16を金属又は金属の化合物で成形し、两者をガラス接合によって気密に接合する。

円筒状支持部16の材質としては、上記のセラミックスの他、金属、金属の化合物を使用することもできる。この材質として緻密質セラミックスを使用すると、汚染のおそれが少ないので有利である。また、金属としては、半導体ウエハーWの汚染につながらないものがよく、具体的には加熱ヒ

ーター部3に近い部分は、高温で使用可能なタンゲステン、モリブデン、ケンタル、チタンが好ましく、さらにオーリング11部の低温部にはステンレス、アルミニウム等が好ましい。

第3図は更に他の実施例を示す断面図である。

この例では、円盤状ヒーター部3の周縁部に、断面I-I'の支持部26を設け、この支持部26の水平方向に伸びる延長部27と容器1との間で気密シールを行っている。

(ii) 第1図における加熱装置2の円盤状ヒーター部3と円柱状支持部5の一体部、第2図の加熱装置12におけるヒーター部3と円筒状支持部16の接合部は、いずれの場合も容器1に固定する部、支持部を保持するため、一体部、接合部に応力集中しやすく、破壊の危険性が生じるが、第3図に示す加熱装置22では円盤状ヒーター部3の周縁部に断面I-I'の支持部26を有するため、保持する面積が広く応力が分散し、一体部、接合部での破壊が生じにくいためがある。

図 無CVD等では、デポジション後にウエハーW

外の間にCVD膜が付着し、これをプラズマによりクリーニングする場合に、ヒーター回路のA部にプラズマ用電極を配置することができるため、プラズマ電極が容器1内のガスの雰囲気にさらされない弊害がある。

(iv) ヒーター回路のA部に冷却構造を取りつけることにより、冷却時の応答性を良好とすることができる。

(v) ヒーター回路のA部に、ヒーター部3のウエハーウチャック面の温度分布に合せて断熱、冷却手段を設け、ウエハーウチャック面の温度分布をコントロールできる。

電極7の露出及び半導体ウエハーWの浮遊においては、上記加熱装置2及び12と同様に良好な結果が得られる。

この加熱装置22を製造するには、ホットアイソスタティックプレス法の他、上記(i)~(iv)の方法をいずれとも利用できる。

ウエハー加熱面の均熱性は、加熱装置2及び12の場合、加熱面中心の温度よりも加熱面周縁部温

5

度の方が低いため、支持部6及び16の径を変化させることにより伝熱面積を制御し加熱面の均一性を得ることができる。

加熱装置22では円盤状ヒーター部3の周縁部に配置し字形の支持部26を有するため、支持部26の伝熱により加熱面周縁部の放熱量が大きい。このため第3回の実施例では、ヒーター部3の外周部で発熱量を大きくした発熱体を埋設した。

なお、上記の例において、熱電対以外の温度測定装置、例えば放射温度計を使用できる。また、上記の例ではウエハー加熱面を下向きにし、ウエハーを回転しないピンにより下から支持して処理を行ったが、ウエハー加熱面を上向きにしてもよい。

上記の例では凸状支持部は、容器の天井側の壁面との間でシールされていたが、凸状支持部の取り付け位置はこれには限定されず、容器の下部壁面又は側壁に取り付けることもできる。

また、上記の例では、凸状支持部を、ウエハー加熱面の反対側の背面に設けていたが、円盤状ヒ

ーター部の側面に設けることもできる。なお、ヒーター部の形状は、円形ウエハーを均等に加熱するためには円盤状とするのが好ましいが、他の形状、例えば四角型状、六角盤状等としてもよい。

本発明は、プロズマエッチング装置、光エッチング装置等に対しても適用可能である。

(発明の効果)

本発明に係る半導体ウエハー加熱装置及びその製造方法によれば、ヒーター部が容器内に設置されてウエハーを直接加熱するために熱効率が高く、ヒーター部が、抵抗発熱体の埋設されたセラミックスからなるので、金属ヒーターの場合のように汚染を生じない。

そして、抵抗発熱体へと接続された電極が容器の内部空間へと実質的に露出しないので、電極の塵埃、電極からの汚染のおそれがない。従って、電極をシールするための特別のシール構造は不要であり、電極材料としてタンゲステン以外の高融点金属を使用することもできる。

更に、凸状支持部と容器との間で気密性シール

を形成するので、ヒーター部を支持するための特別な支持部材を必要としない。従って、加熱装置全体を簡素化でき、表面積を小さくできる。このことから裏面吸着ガスを少なくでき、高真空を利用する半導体製造装置において有利である。

4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第5図はそれぞれ本発明の実施例に係る半導体ウエハー加熱装置を容器に取り付けた状態を示す断面図。

第4図は従来の間接加熱方式による加熱装置を示す要部断面図である。

1—容器

2.12.22 半導体ウエハー加熱装置

3—セラミックス製の円盤状ヒーター部

4—円柱状支持部

5—電極

6—熱電対

9—抵抗発熱体

11—Oーリング

15—円筒状支持部

26—支持部

27—底在部

40—容器内空間

W—半導体ウエハー

特許出願人 日本電子株式会社

代理人弁理士 杉 村 譲 先

同 弁理士 杉 村 譲 作

同 弁理士 佐 順 安 伸

同 弁理士 富 田 典

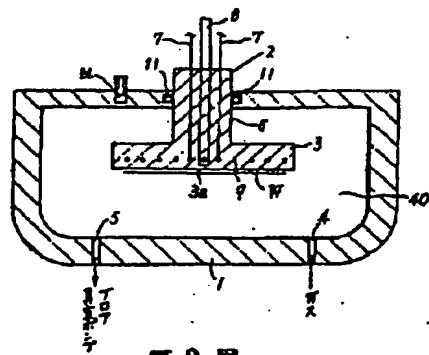
同 弁理士 柚 木 敏 夫

同 弁理士 仁 平 孝

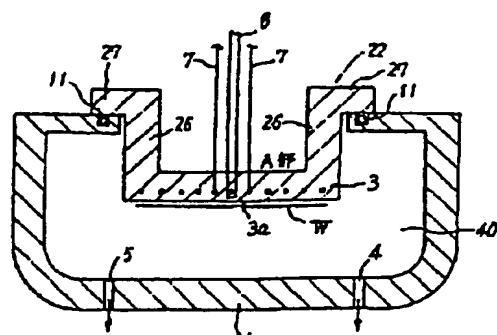
特開平4-78138(6)

6

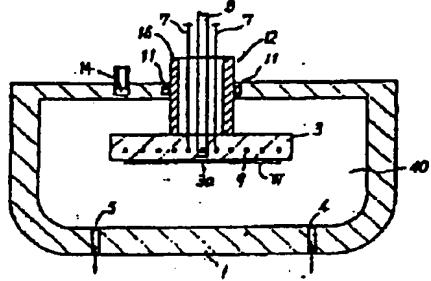
第1図



第3図



第2図



第4図

